

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料電池発電装置を車載電源として電気モータで駆動される燃料電池式電気自動車の暖房装置であって、前記燃料電池発電装置の発生熱を熱交換器を介して回収し、暖房の熱源としてなることを特徴とする燃料電池式電気自動車の暖房装置。

【請求項2】燃料電池スタックの発生熱を、燃料電池スタックの冷却液循環系に配された熱交換器により回収してなることを特徴とする請求項1記載の燃料電池式電気自動車の暖房装置。

【請求項3】燃料電池スタックの冷却液循環系に配された熱交換器により回収した燃料電池スタックの発生熱が不足するとき、前記冷却液循環系に配された補助バーナーの生成熱を熱交換器により回収して補給することを特徴とする請求項2記載の燃料電池式電気自動車の暖房装置。

【請求項4】メタノールを原料とする燃料処理装置から供給される燃料ガスと、空気供給装置から供給される反応空気とを受けて発電する燃料電池スタックが、この燃料電池スタックに積層された液冷式冷却板、循環ポンプ、スタートアップバーナー、および燃料気化用熱交換器からなる冷却液循環系を備えたものにおいて、この冷却液循環系が冷却液を加熱媒体とする暖房用熱交換器を備えてなることを特徴とする燃料電池式電気自動車の暖房装置。

【請求項5】スタートアップバーナーが、燃料電池スタックの発電生成熱の不足分を補給する補助バーナーを兼ねてなることを特徴とする請求項4記載の燃料電池式電気自動車の暖房装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、車載型燃料電池発電装置を電源とし、電動機で駆動する電気自動車の、運転席、客席などの客室暖房装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関を動力とする自動車においては、通常、内燃機関が放出する熱量を客室暖房の熱源として利用しているが、大型バスなどの旅客輸送用車両の場合には客室容積が大きく、内燃機関が放出する熱量だけでは足りないために、電気ヒーターなどの熱源を併用する方法が知られており、通常、内燃機関を動力源とする発電機の容量を暖房に必要な分だけ大きくする方法が採られている。ところが、バッテリーのみを電源とし、電動機で駆動する従来の電気自動車の場合、比重の大きいバッテリーの搭載容量に限界があり、これが原因で1回の充電によって走行可能な距離に制限を生ずるため、客室の暖房を行わないのが一般的である。しかしながら、旅客輸送用車両のように特に暖房を必要とする場合には、バッテリーの充電残量が減るのを防ぐために、小型内燃機関で発電機を駆動する方式の充電用発電装置

2

を搭載し、走行距離の減少を防ぐ対策が採られる。

【0003】図2は従来の燃料電池式電気自動車用燃料電池発電装置を示す概略構成図であり、電解質層とこれを挟持する燃料極および空気極とを有する単位セルの積層体として構成される燃料電池スタック1を含む燃料電池発電装置は、炭化水素系燃料（例えばメタノール）を水素リッチな燃料ガスに改質する燃料処理装置2と、酸化剤としての空気を燃料電池に供給する空気供給装置3と、燃料電池の出力直流電力を電気自動車の駆動モータなどの負荷5に好適な一定電圧の電力に変換する電力変換装置4とを備え、例えばバスなどの電源装置として車上に搭載される。また、電熱器、電熱式ファンヒーターなどで構成される暖房装置8は、電力変換装置4から電力の供給を受けて客室の暖房を行うよう構成される。

【0004】一方、燃料電池スタック1は、供給された燃料ガスおよび反応空気が電解質に濡れた電極触媒上で反応して水と電気を発生する電気化学反応を行うものであり、この反応が発熱反応であるために燃料電池スタック1には液冷式の冷却板6が積層され、この冷却板6に冷却液9（例えば冷却水、冷却油など）を循環する冷却液循環系10により燃料電池スタックの温度を所定の運転温度（りん酸型燃料電池で約190℃）に保持して発電が行われる。

【0005】冷却液循環系10は、その循環配管路に循環ポンプ11、燃料気化用熱交換器12、スタートアップバーナー13を備え、例えば冷却液9が冷却板6を經由して冷却液循環系10内を循環するよう構成される。すなわち、燃料電池スタック1の始動時にはスタートアップバーナー13のバーナー13Aにブロー13Cから空気を供給してメタノールを燃焼させ、その燃焼熱を熱交換部13Bで冷却液9に回収して冷却板6を介して燃料電池スタックを発電可能な温度まで予熱するとともに、加熱された冷却液9を加熱媒体、メタノールを被加熱媒体として燃料気化用熱交換器12でメタノールを気化して燃料処理装置2に供給する。一方、燃料処理装置2もその内蔵バーナーで予熱されており、燃料ガスが供給可能な温度に到達した時点で発電が開始される。また、定常運転状態ではスタートアップバーナー13のバーナー13Aは燃焼を停止し、燃料電池スタック1の発電生成熱を燃料気化用熱交換器12がメタノールの気化熱として回収することにより、燃料電池スタックの温度を所定の運転温度に保持して発電が行われる。なお、この状態で燃料電池スタックの温度が運転温度を越える場合には、スタートアップバーナー13を冷却装置に兼用し、ブロー13Cからバーナー13Aを介して送られる空気を冷却媒体として熱交換部13Bで冷却液9を冷却し、燃料電池スタック1を運転温度に保持するよう構成される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の電気自動車にお

10

20

30

40

50

いて、客室暖房を行うためには充電用発電装置を必要とするため、その分搭載できるバッテリー容量が減少するとともに、充電用発電装置の内燃機関が騒音と排気ガスを放出するために、電気自動車の低騒音で大気を汚染しないという特長を阻害するという問題が発生する。燃料電池発電装置は、バッテリーと同様に低騒音で大気を汚染せず、かつ長時間運転が可能な電源であり、燃料電池発電装置を電源として搭載した燃料電池式電気自動車とすることにより、燃料電池の発電電力を客室暖房の熱源に利用でき、かつ充電用発電装置を必要としないため、その内燃機関が騒音と排気ガスを放出するという問題も排除される。

【0007】しかしながら、燃料電池発電装置の出力電力を客室暖房の熱源として利用するためには、その分、燃料電池発電装置の発電容量を大きくしなければならず、これが原因で燃料電池発電装置が大型化、高重量化するため、これに対応して燃料電池式電気自動車の積載荷重、例えば乗車定員などに制約が及ぶという問題が新たに発生する。

【0008】この発明の目的は、燃料電池の発電容量を増すことなく、高い熱効率を保持して客室暖房を行える燃料電池式電気自動車の暖房装置を得ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、燃料電池発電装置を車載電源として電気モータで駆動される燃料電池式電気自動車の暖房装置であって、前記燃料電池発電装置の発生熱を熱交換器を介して回収し、暖房の熱源としてなるものとする。

【0010】また、燃料電池発電装置の発生熱を、燃料電池スタックの冷却液循環系に配された熱交換器により回収してなるものとする。さらに、燃料電池スタックの冷却液循環系に配された熱交換器により回収した燃料電池スタックの発生熱が不足するとき、前記冷却液循環系に配された補助バーナの生成熱を熱交換器により回収して補給するものとする。

【0011】一方、メタノールを原燃料とする燃料処理装置から供給される燃料ガスと、空気供給装置から供給される反応空気とを受けて発電する燃料電池スタックが、この燃料電池スタックに積層された液冷式冷却板、循環ポンプ、スタートアップバーナ、および燃料気化用熱交換器からなる冷却液循環系を備えたものにおいて、この冷却液循環系が冷却液を加熱媒体とする暖房用熱交換器を備えてなるものとする。

【0012】また、スタートアップバーナが、燃料電池スタックの発電生成熱の不足分を補給する補助バーナを兼ねてなるものとする。

【0013】

【作用】この発明において、車載電源としての燃料電池発電装置の発生熱を熱交換器を介して回収し、暖房の熱

源とするよ構成したことにより、発熱反応である燃料電池の電気化学反応の生成熱を客室暖房の熱源に有効利用できるため、燃料電池発電装置の発電容量を増すことなく、熱効率のよい暖房を行う機能が得られるとともに、充電用発電装置を必要としないために、その内燃機関が騒音と排気ガスを放出するという問題を排除する機能も得られる。

【0014】また、燃料電池発電装置の発生熱を、燃料電池スタックの冷却液循環系に配された熱交換器により回収するよう構成すれば、燃料電池スタックを所定の運転温度に保持するために設けられる冷却液循環系を利用し、冷却液を加熱源とする熱交換器を追加するだけで、冷却液が回収した燃料電池の発電生成熱を効率よく回収し、客室暖房の熱源に有効利用する機能が得られる。

【0015】さらに、燃料電池スタックの冷却液循環系に配された熱交換器により回収した燃料電池スタックの発生熱が不足するとき、冷却液循環系に配された補助バーナの生成熱を熱交換器により回収して補給するよう構成すれば、発電生成熱を客室暖房に利用することによって生ずる燃料電池の運転温度の変動を回避できるとともに、暖房に必要な熱量を安定供給する機能が得られる。

【0016】一方、メタノールを原燃料とする燃料処理装置から供給される燃料ガスと、空気供給装置から供給される反応空気とを受けて発電する燃料電池スタックが、この燃料電池スタックに積層された液冷式冷却板、循環ポンプ、スタートアップバーナ、および燃料気化用熱交換器からなる冷却液循環系を備える場合、この冷却液循環系に冷却液を加熱媒体とする暖房用熱交換器を設けることにより、暖房を必要としない季節には燃料気化用熱交換器により燃料電池の発電生成熱を原燃料としてのメタノールの気化熱として回収し、また、暖房を必要とする季節には燃料気化用熱交換器と暖房用熱交換器とが発電生成熱を互いに分担して回収し、分担することにより熱量が不足した場合には、スタートアップバーナの発生熱を補給できるので、冷却液循環系を多機能化し、かつ発電生成熱を効率よく有効利用する機能が得られる。

【0017】また、スタートアップバーナが、燃料電池スタックの発電生成熱の不足分を補給する補助バーナを兼ねるよう構成すれば、主に燃料電池発電装置の始動時にしか利用しなかったスタートアップバーナを、暖房用熱源の不足分の補給に有効利用し、かつ装置を簡素化する機能が得られる。

【0018】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる燃料電池式電気自動車の暖房装置を示す構成図であり、以下、従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、冷却液循環系20は、

5

その循環配管路に循環ポンプ11、燃料気化用熱交換器12、スタートアップバーナー13の他に暖房用熱交換器22を備える。冷却液9を加熱媒体、暖房用空気25を被加熱媒体とする暖房用熱交換器22は、その2次側に暖房用空気ブロワー23、および放熱器24などを備え、暖房装置21が構成される。なお、放熱器24を用いずに暖房用空気25を客室に放出するよう構成してもよく、特にその構成を限定するものではない。

【0019】このように、冷却液循環系20に冷却液を加熱媒体とする暖房用熱交換器を設けることにより、暖房を必要としない季節には燃料気化用熱交換器12により燃料電池の発電生成熱をメタノールの気化熱として回収し、気化したガスを燃料処理装置2に供給して燃料ガスを生成する従来技術と同様な機能が得られる。また、暖房を必要とする季節には燃料気化用熱交換器12と暖房用熱交換器22とが発電生成熱を互いに分担して回収し、燃料の気化熱および暖房用熱量として有効に利用するので、燃料電池発電装置の発電容量を増すことなく暖房用の熱源を得ることができる。

【0020】さらに、発電生成熱を2つの用途に利用することによって熱量が不足し、燃料電池スタック1の運転温度が低下するような場合には、冷却液循環系に配されたスタートアップバーナー13を補助バーナーとして兼用し、バーナー13Aの燃焼熱を熱交換部13Bで回収して冷却液9を加熱することにより、不足する熱量を冷却液循環系20の各部に補給できるので、発電生成熱を客室暖房に利用することによって生ずる燃料電池の運転温度の変動を回避し、暖房に必要な熱量を安定供給できるとともに、従来主に燃料電池発電装置の始動時にしか利用しなかったスタートアップバーナー13を多機能化し、暖房用熱源の不足分の補給に有効利用し、かつ装置を簡素化できる利点を得られる。

【0021】

【発明の効果】この発明は前述のように、従来の冷却液循環系に付加した暖房用熱交換器により燃料電池の発電生成熱を回収し、客室暖房の熱源として利用するよう構成した。その結果、暖房用の熱源を兼ねた冷却液循環系が、燃料電池の発電生成熱を暖房システムおよび燃料気化用熱交換器に振り分けて供給するとともに、2つの用

6

途に利用することによって不足する熱量をスタートアップバーナーの生成熱で補給することができるので、燃料電池発電装置の発電容量を増すことなく、熱効率のよい暖房を行える燃料電池式電気自動車の暖房装置を提供することができる。また、充電用発電装置を必要としないために、その内燃機関が騒音と排気ガスを放出するという従来の問題点を排除できるとともに、燃料電池発電装置の発電容量の増加を必要としないので、燃料電池発電装置の大型化、高重量化を抑制し、積載荷重、例えば乗車定員などに制約が及ぶという問題点を排除できる利点も得られる。

【図面の簡単な説明】

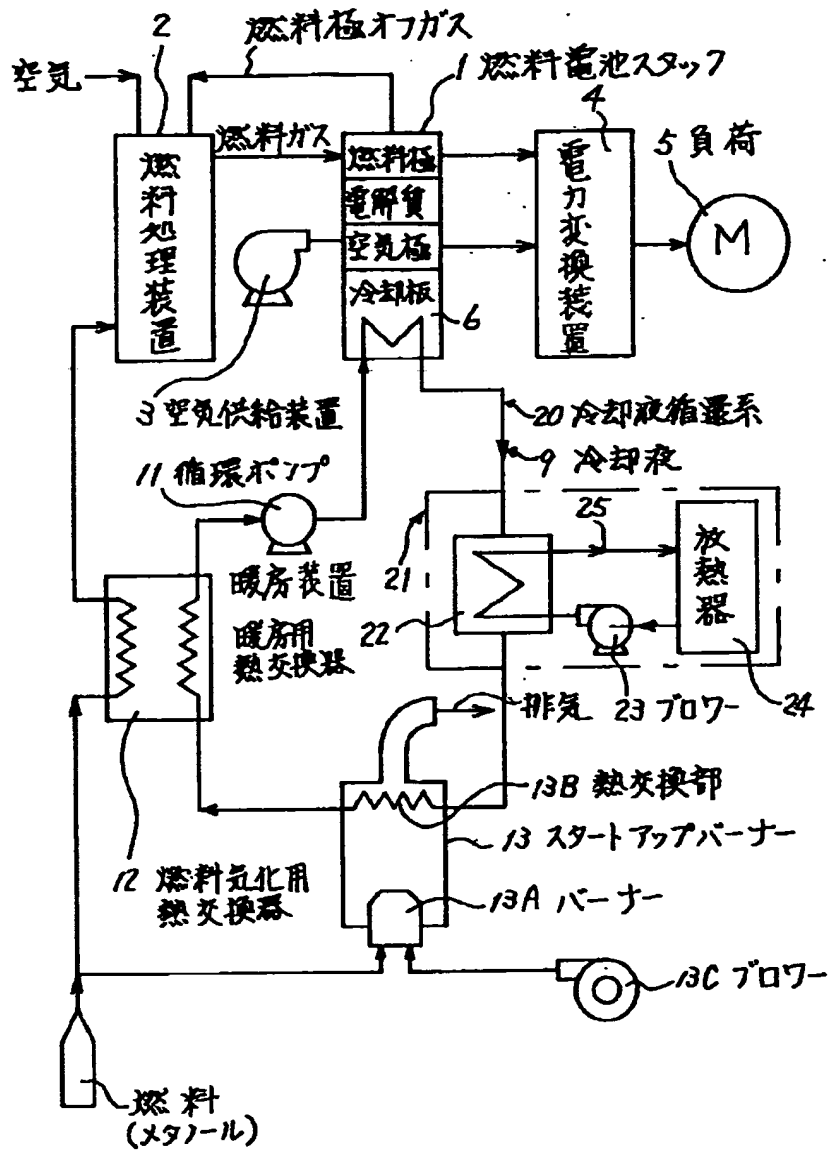
【図1】この発明の実施例になる燃料電池式電気自動車の暖房装置を示す構成図

【図2】従来の燃料電池式電気自動車用燃料電池発電装置を示す概略構成図

【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2 燃料処理装置
- 3 空気供給装置
- 4 電力変換装置
- 5 負荷（駆動モータ）
- 6 冷却板
- 8 暖房装置
- 9 冷却液（冷却油）
- 10 冷却液循環系
- 11 循環ポンプ
- 12 燃料気化用熱交換器
- 13 スタートアップバーナー
- 13A バーナー
- 13B 熱交換部
- 13C ブロワー
- 20 冷却液循環系
- 21 暖房システム
- 22 暖房用熱交換器
- 23 ブロワー
- 24 放熱器
- 25 暖房用空気

【図1】



【図2】

